

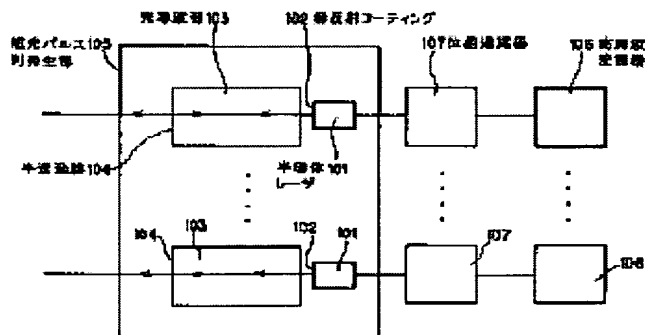
**SYNCHRONOUS SHORT OPTICAL PULSE TRAIN GENERATOR**

**Patent number:** JP8264872  
**Publication date:** 1996-10-11  
**Inventor:** SATOU RIEKO; SAKAI YOSHIHISA  
**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE  
**Classification:**  
**- international:** H01S3/10; H01S3/10; (IPC1-7): H01S3/103; H01S3/10; H01S3/18  
**- european:**  
**Application number:** JP19950060268 19950320  
**Priority number(s):** JP19950060268 19950320

Report a data error here

**Abstract of JP8264872**

**PURPOSE:** To sufficiently converge a pulsed light with reduced loss. **CONSTITUTION:** An optical pulse generator is formed in combination of a semiconductor laser 101 accompanied with a spot size converter and provided with an antireflection coating 102, and a light guided part 103 coated with a semipermeable film 104. A plurality of the pulse generators are provided to form an optical pulse train generator 105. Each pulse generator has a high frequency modulator 106 and a phase delay unit 107. The light reflected on the film 104 is circulated (reflected) in an external resonator, and each time it is modulated by the laser 101 with the converter, the pulse width is sharpened.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-264872

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S	3/103		H 0 1 S	3/103
	3/10			3/10
	3/18			3/18
				A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-60268

(22)出願日 平成7年(1995)3月20日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 佐藤 里江子

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 界 善久

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

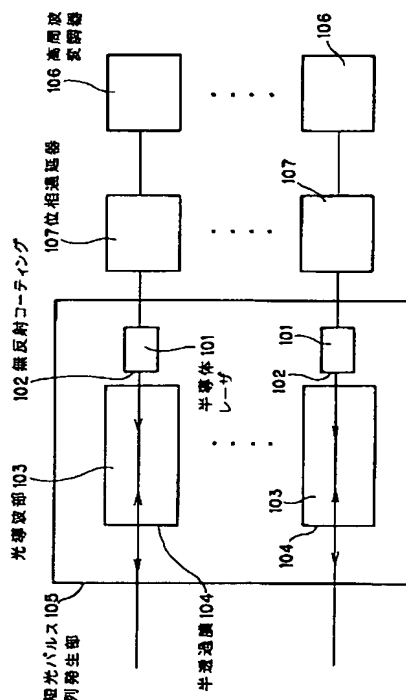
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 同期短光パルス列発生装置

(57)【要約】

【目的】 損失を低減しパルス光の狭窄化を十分に行う。

【構成】 スポットサイズ変換部が付随すると共に無反射コーティング102が施こされた半導体レーザ101と、半透過膜104がコーティングされた光導波部103との組み合わせにより光パルス発生部が形成され、この光パルス発生部が複数備えられて光パルス列発生部105が構成される。各光パルス発生部には、それぞれ、高周波変調器106と位相遅延器107が備えられる。半透過膜104で反射された反射光は外部共振器内を周回(反射)し、スポットサイズ変換部付きの半導体レーザ101で変調を受ける度にそのパルス幅が鋭くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体利得部と、該半導体利得部に付随したスポットサイズ変換部と、該スポットサイズ変換部と一方の端面で光結合し、他方の端面に半透過膜を有する光導波部とから構成された複数の短光パルス発生部と、

高周波変調信号を発生する複数の高周波変調器と、前記高周波変調器で発生した各高周波変調信号の位相を異ならせ、位相の異なった高周波変調信号をそれぞれ前記短光パルス発生部に印加する複数の位相遅延器からなることを特徴とする同期短光パルス列発生装置。

【請求項2】 前記半導体利得部と前記スポットサイズ変換部と前記光導波部が、一体的に半導体基板上に形成された短光パルス発生部を有することを特徴とする請求項1記載の同期短光パルス列発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば、超高速光通信における時間多重送信源として用いられる同期短光パルス列発生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図6は、従来の同期短光パルス列発生装置を示す。同図において、1は片端面に無反射コーティング2を施した半導体レーザ、3は半透鏡、4はレンズであり、これらの構成部品によって短光パルス発生部5を形成しており、この短光パルス発生部5が複数必要である。その複数の短光パルス発生部5を駆動するための高周波変調器6と、各々の短光パルス発生部5に位相の異なった高周波変調器6からの信号を発生するための位相遅延器7が付加されている。

【0003】このような構成系において、短光パルス発生部5の共振器長の往復時間の整数倍に相当する変調周波数で、しかも、半導体レーザ（半導体利得部）1の利得がピークでしきい値をわずかに越えるような高周波信号を半導体レーザ1に印加する。このような動作条件では、光パルスが半導体利得部1を通過する度に、パルスの中心部は両裾野よりも大きな利得を受けることになり、このためパルスが変調を受ける度に鋭くなる。さらに、光パルスのピーク近傍は光強度が強いので、ピークの透過によって利得領域の利得は急激に減少する（利得飽和）。従って、パルスの前半部だけが増幅され、後半部が削られる効果も加わり、パルスはさらに鋭くなり数psec幅の短光パルスが得られている。この時、位相遅延器7の遅延量を調整し、複数の短光パルス発生部5からの発生パルス列が重ならないように調整し、同期のとれたパルス列を得ることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の同期短光パルス列発生装置では、短光パルス発生部5を各々作成するために、各共振器長や位相遅延器7から半

導体レーザ1までの位相遅延部長に生じるばらつきのため、パルスの発信周波数や遅延時間にばらつきが生じる。例えば、外部共振器長をLとすると、短光パルスピーク間の時間間隔 $t = 2L/c$ （c：光速）が100psecの短光パルス列発生装置（外部共振器長 $L = 1.5\text{ cm}$ ）では外部共振器長の変動 $\Delta L = 1\text{ }\mu\text{m}$ でパルスピーク間隔は数10psec変動し、発生した複数の短光パルス列の重なりからビットエラーを生じる可能性が大きい。

【0005】また、結合レンズ4を介した半導体利得部1と外部半透鏡3との光結合機構では、結合効率が低いため、パルス光は外部共振器内を周回する間の損失が大きく、パルス光の狭窄化が十分に行われないことや、さらに、軸ずれに対する許容度（トレランス）が厳しいため安定なパルス信号が得られないといった問題がある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の同期短光パルス列発生装置は、半導体利得部と、該半導体利得部に付随したスポットサイズ変換部と、該スポットサイズ変換部と一方の端面で光結合し、他方の端面に半透過膜を有する光導波部とから構成された複数の短光パルス発生部と、高周波変調信号を発生する複数の高周波変調器と、前記高周波変調器で発生した各高周波変調信号の位相を異ならせ、位相の異なった高周波変調信号をそれぞれ前記短光パルス発生部に印加する複数の位相遅延器からなることを特徴とする。

【0007】更に、本発明の同期短光パルス列発生装置は、前記半導体利得部と前記スポットサイズ変換部と前記光導波部が、一体的に半導体基板上に形成された短光パルス発生部を有することを特徴とする。

## 【0008】

【作用】高周波変調器による高周波信号は位相遅延器によって一定時間ずつ位相がずらされ、半導体利得部に印加される。印加された高周波信号は、スポットサイズ変換部を介して光導波部に入射し透過光と反射光に分岐し、反射光は外部共振器内を周回（反射）して半導体利得部で変調を受ける毎にパルス幅が鋭くなる。

## 【0009】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。

【0010】＜第1実施例＞図1は本発明の第1実施例に係る同期短光パルス列発生装置を示す。同図に示すように、片端面に無反射コーティング102を施したスポットサイズ変換部付き半導体レーザ（半導体利得部）101と、片端面に半透過膜104をコーティングした光導波部103との組み合わせにより短光パルス発生部が形成されている。この短光パルス発生部を同一基板上に複数集積して短光パルス列発生部105が構成されている。更に、各々の短光パルス発生部を駆動するための高周波変調器106と、各々の短光パルス発生部に位相の異なった高周波変調器106からの信号を発生するため

の位相遅延器107が備えられている。そして半透過膜104と半導体レーザ101の劈開面を2つの反射鏡とする外部共振器が形成されている。

【0011】本実施例では、短光パルス列発生部105の外部共振器長の往復時間の整数倍に相当する変調周波数で、しかも、半導体レーザ(半導体利得部)101の利得がピークでしきい値をわずかに越えるような高周波信号が、位相遅延器107によって一定時間ずつ位相をずらされ、スポットサイズ変換部付き半導体レーザ101へ印加される。スポットサイズ変換部を介して光導波部103へ入射した光は半透過膜104で透過光と反射光に2分岐され、反射光は外部共振器内を周回(2つの反射鏡の間で反射をくりかえすこと)し、半導体利得部101で変調を受ける度にそのパルス幅は鋭くなる。

【0012】図2にスポットサイズ変換部付き半導体レーザ101の概略図を示す。半導体利得部101の活性領域201に続いてスポットサイズ変換部導波路領域202が形成されており、導波路幅もしくは層厚をテーパ状に変化させることによってスポットサイズの制御を行う。

【0013】図3にスポットサイズ変換部付き半導体レーザ101と光導波路103との光結合特性を示す。通常の半導体レーザと比較して結合効率は数桁向上し、水平および垂直方向のトレランス(1dB劣化時で定義)は±2μmであり、光結合特性の向上がみられる。

【0014】図4は本実施例で得られる同期短光パルス列の実測例で、パルスピーク間隔20psec、パルス半値幅2.5psecの極めて安定した同期短光パルス列がそれぞれの短光パルス発生部から得られた。

【0015】＜第2実施例＞図5は本発明の第2実施例に係る同期短光パルス列発生装置に用いる短光パルス列発生部を示す。この第2実施例では、半導体利得部とスポットサイズ変換部と光導波部を一体的に半導体基板上に構成している。即ち半導体利得部301は、スポットサイズ変換部302を介して光導波部303に光結合している。光導波部303の端面に形成された半透過膜104と、半導体利得部301の劈開面を2つの反射鏡とする外部共振器が形成されて、1つの短光パルス発生部が構成されている。この様な短光パルス発生部が、アレイ状に半導体基板上に集積されている。この様な構造は、通常の半導体レーザの作製に用いられる作製技術により容易に作製することが出来る。

【0016】第2実施例の構造を、図1に示す第1実施例のものと比較すると、図1における光導波路103とスポットサイズ変換部のついた半導体レーザ101との間の間隙に相当するものがないため、半導体利得部301と光導波路303との光結合が強くなる。また、光導波路103とスポットサイズ変換部のついた半導体レーザ101との間の光軸調整と固定作業が不要となり、加工コストが抑えられ、信頼性も向上する。

# 【0017】

【発明の効果】上記の説明のように、本発明では、光結合機構が半導体利得部に付随されるスポットサイズ変換部と光導波部で構成されている。半導体レーザの出射光のスポットサイズは通常1μm以下と非常に小さいが、この構造によって、光結合することにより外部共振器を形成する光導波部や光ファイバと同程度のスポットサイズが得られ、レンズ系を介さずに光導波部と1dB以下の低損失な光結合が実現される。このため、パルス光が外部レーザ共振器内を周回する間の損失も低減され、パルス光の狭窄化は十分に行われる。また、軸ずれに対する許容度が緩くなるため安定なパルス信号が得られると共に、光軸調整と固定作業等の加工コストを抑えることができる。

【0018】また、本発明においては、半導体レーザと外部共振器を構成するスポットサイズ変換部および光導波部を同一基板上に一括したフォトリソグラフ工程によって形成することができるため、屈折率ゆらぎや共振器長のばらつきを低減することができ、同一のフォトマスクによって同一の変調周波数を持ったパルス発生装置を容易に作成できる、そのため安定性と量産性に優れたコンパクトな同期短光パルス列発生装置が実現される。さらに駆動回路も同一基板上に形成すれば、位相遅延時間の安定性も向上する。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る同期短光パルス列発生装置を示すブロック構成図。

【図2】第1実施例で用いるスポットサイズ変換部付きの半導体レーザを示す構成図。

【図3】スポットサイズ変換部付きの半導体レーザとスポットサイズ変換部のない半導体レーザの光結合特性の実測例を比較して示す特性図。

【図4】第1実施例で得られた同期短光パルス列の実測例を示す波形図。

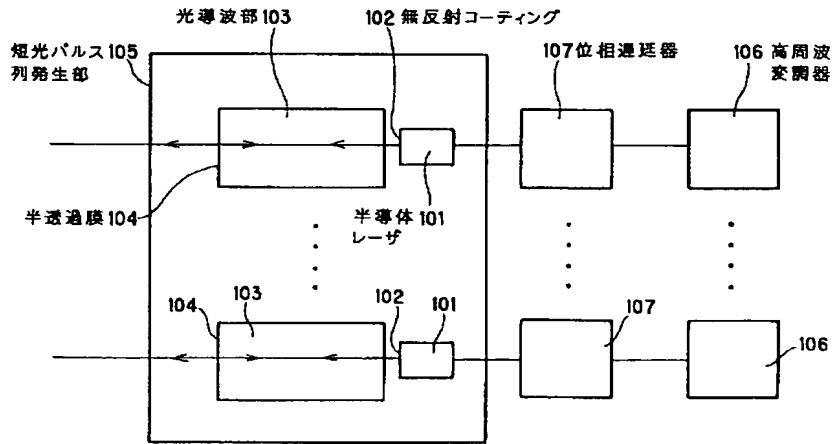
【図5】第2実施例で用いる短光パルス列発生部を示す構成図。

【図6】従来の同期短光パルス列発生装置を示すブロック構成図。

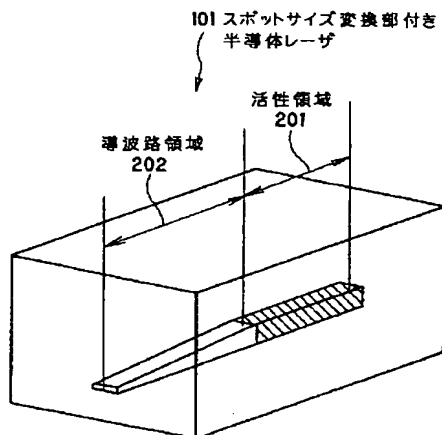
# 【符号の説明】

- 101 スポットサイズ変換部付き半導体レーザ
- 102 無反射コーティング
- 103 光導波部
- 104 半透過膜
- 105 短光パルス列発生部
- 106 高周波変調器
- 107 位相遅延器
- 301 半導体利得部
- 302 スポットサイズ変換部
- 303 光導波部

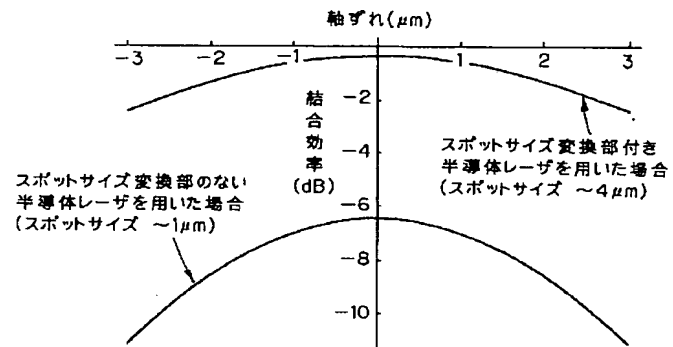
【図1】



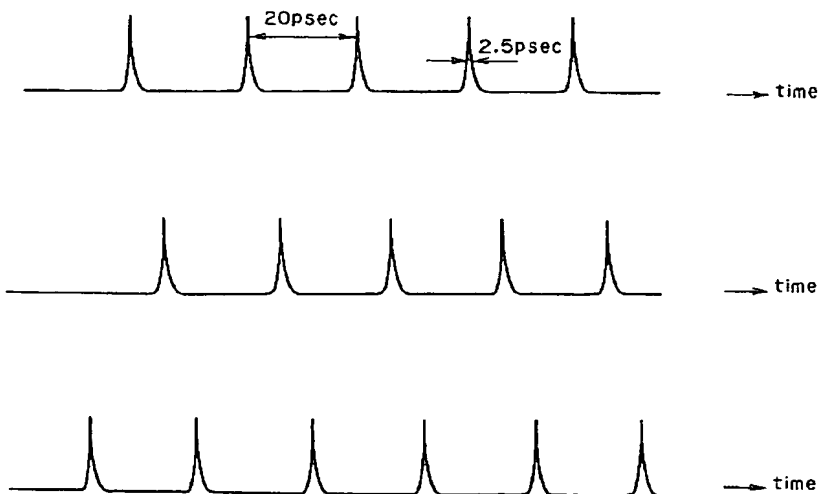
【図2】



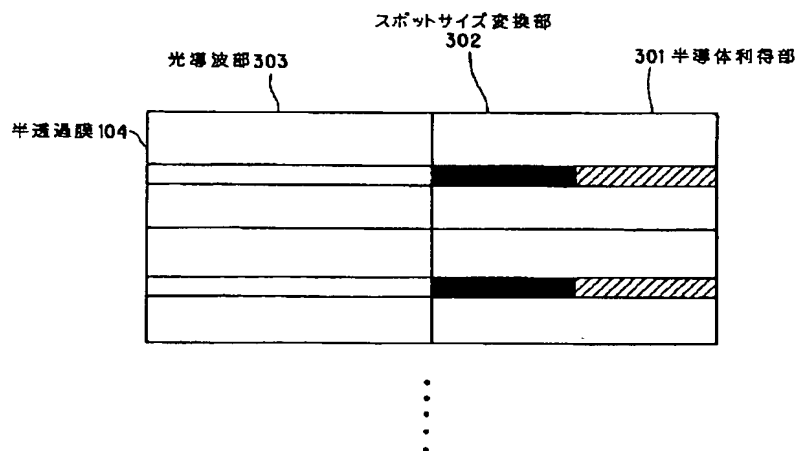
【図3】



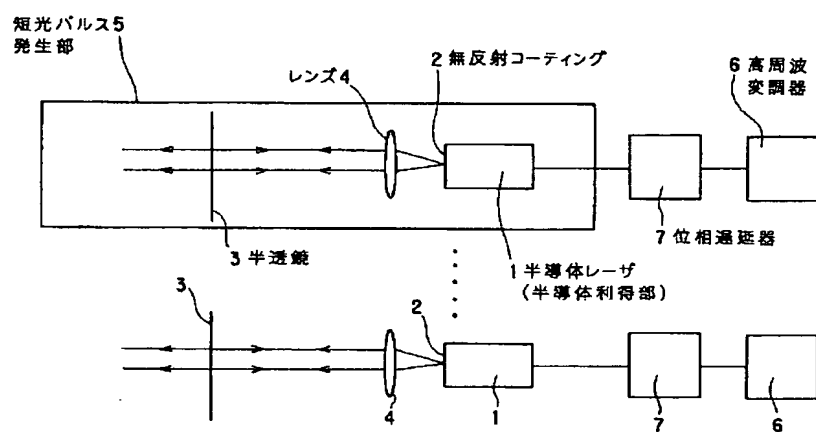
【図4】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**